

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)
Harri SALO) Group Art Unit: Unassigned
Application No.: Unassigned) Examiner: Unassigned
Filed: August 1, 2001)
For: REFRACTOMETER)
)
)
)
)
)



CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Finnish Patent Application No. 20001733

Filed: August 1, 2000

In support of this claim, enclosed is certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted.

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: August 1, 2001

By: Douglas H. Pearson, R.N. 47,851

for Ronald L. Grudziecki
Registration No. 24,970

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 0.7.2000

11040 U.S. PTO
09/918528
08/01/01

REKISTERI- JA PATENTTI-
HALLITUS



Hakija
Applicant

Janesko Oy
Vantaa

Patenttilhakemus nro
later. application no

20001733

Tekemispäivä
Filing date

01.08.2000

Kansainvälinen luokka
International class

G01N

Keksinnin nimitys
Title of invention

"Refraktometri"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

Handwritten signature

Maksu 310,- mk
Fee 310,- FIM

Posti: Arkistointi - A Puhelin: 9 4934 41 Telefax: 9 4934 404
P.O.B. 116 Telephone: + 358 9 4934 41 Telefax: + 358 9 4934 404
FIN-00111 Helsinki, FINLAND

Refraktometri

Keksinnön kohteena on refraktometri, joka käsittää runkorakenteen sisään kelluvasti sovitetun optisen modulin, joka käsittää prosessineesteeseen
5 sijoitettavan optisen ikkunan ja välineet valosädekimpun muodostamiseksi ja johtamiseksi prosessineesteeseen optisen ikkunan kautta ja prosessineesteestä heijastuvan valosädekimpun osan johtamiseksi takaisin ja edelleen välineet edellä mainitulla tavalla muodostuneen kuvan tarkastelemista varten, jolloin optinen moduli on sovitettu tukeutumaan runkorakenteeseen optisen ikkunan
10 ja runkorakenteen väliin sovitetun tiivistyksen avulla.

Refraktometrin toimintaperiaate on ollut tunnettu jo yli sata vuotta. Nykyään refraktometrejä käytetään varsin paljon monilla eri aloilla. Esimerkkeinä refraktometrin käyttöaloista voidaan mainita elintarviketeollisuus, puunjalostusteollisuus, kemian teollisuus ja erilaiset tutkimukset yleensä.

15 Refraktometrin toimintaperiaatetta voidaan kuvata periaatteellisesti seuraavalla tavalla. Refraktometri mittaa prosessinesteen taitekerrointa optisen ikkunan ja nesteen rajapinnassa syntyvän kokonaisheijastuksen avulla. Valolähteestä tuleva sädekimppu ohjataan optisen ikkunan ja prosessinesteen rajapintaan. Osa sädekimpusta heijastuu kokonaan nesteestä, osa imeytyy
20 osittain nesteeseen. Tästä aiheutuu kuva, jossa valoisan ja pimeän alueen rajan paikka riippuu kokonaisheijastuksen rajakulmasta ja siis prosessinesteen taitekertoimesta.

Refraktometrimittauksen olennaisena seikkana on valon heijastumisesta aiheutuvan kuvan analysointi. Em. kuva-analyysin tarkoituksena on löytää kokonaisheijastuksen rajakulma, siis toisin sanoen raja, jossa edellä esitetyllä tavalla muodostuvan kuvan valoisa alue muuttuu pimeäksi alueeksi.

Kuten edellä esitetyistä seikoista tulee esille refraktometrin toiminta perustuu erittäin tarkkaan kulmanmittaukseen, koska kokonaisheijastuksen rajakulma määräytyy kahden aineen taitekertoimen mukaan. Vanhemmissa
30 refraktometreissä on usein ollut ongelmana optisen ikkunan kulmanmuutokset laitteen runkorakenteeseen nähden. Kulmanmuutokset johtuvat usein siitä, että optinen ikkuna on kiinnitetty näissä laitteissa joustavan tiivistemateriaalin avulla. Mikäli optinen ikkuna on kiinnitetty jäykästi runkorakenteeseen, tiivistemateriaalin pitää olla hyvin elastinen ja näin ollen tiettyjä heikosti elastisia
35 materiaaleja ei voi käyttää. Useissa tunnetuissa refraktometreissä optiikka ja

valodetektori on kiinnitetty jäykästi runkoon, joten toisen ongelman aiheuttaa runkorakenteen vääntymisestä aiheutuva kulmamittauksen virhe.

Edellä mainittujen epäkohtien eliminoimiseksi on kehitetty uudentyyppinen refraktometri, joka on kuvattu FI-patenttihakemuksessa 980221.

- 5 Tämän ratkaisun etuna on se, että optisen ikkunan kiinnitys on mahdollista myös käyttämällä heikosti elastista tiivistettä kuten teflonia ja silti kulmanmittauksen tarkkuus ei kärsi lainkaan.

- FI-patenttihakemuksessa 980221 kuvattu refraktometri toimii tietyissä ympäristöissä erittäin hyvin, mutta ongelmana ovat esimerkiksi aggressiivisten nesteiden mittaukset. Aggressiivisia nesteitä ovat esimerkiksi voimakkaat hapot ja emäkset kuten suola- (HCl), fluorivety- (HF), typpi- (HNO₃) ja rikkihappo (H₂SO₄) sekä natrium- (NaOH), kaliumhydroksidit (KOH) ja ammoniakki (NH₄OH). Useat hapot ja emäkset syövyttävät voimakkaasti useimpia rakennemetalleja tai vaihtoehtoiset metallit ovat kalliita ja vaikeasti työstettäviä, 15 kuten esimerkiksi tantaali ja zirkonium). Ongelmia syntyy edelleen myös vähemmän aggressiivisten aineiden mittauksessa tilanteissa, joissa epäpuhauksia tai metalli-ioneja ei haluta prosessinesteeseen. Tällaisissa tilanteissa putkis-
tojen ja instrumenttien prosessipinnat eivät saa sisältää metalliosia lainkaan.

- Keksinnön tarkoituksena on saada aikaan refraktometri, jonka avulla aiemmin tunnetun tekniikan epäkohdat pystytään eliminoimaan. Tähän on päästy keksinnön mukaisen refraktometrin avulla. Keksinnön mukainen refraktometri on tunnettu siitä, että runkorakenteen prosessinesteeseen kosketuksissa oleva osa, johon optinen ikkuna on sovitettu tukeutumaan tiivistyksen välityksellä, on muodostettu kemiallisesti kestävästä, mekaanisesti jäykästä ja 25 kestävästä sekä hyvän lämmönjohtavuuden omaavasta materiaalista.

- Keksinnön etuna on ennen kaikkea rakenteen soveltuvuus hyvin erilaisten nesteiden mittaukseen. Ratkaisu on myöskin yksinkertainen mahdollistaen esimerkiksi muovimateriaalien käytön niiden osien kohdalla, jotka eivät ole kosketuksissa prosessinesteeseen tai eivät mekaanisesti joudu suureen rasitukseen, joten valmistuskustannukset muodostuvat edullisiksi. 30

Keksintöä ryhdytään selvittämään seuraavassa tarkemmin oheisessa piirustuksessa kuvatun erään edullisen sovellutusesimerkin avulla, jolloin

kuvio 1 esittää periaatteellisena kaaviokuvantona refraktometrein toimintaperiaatetta ja

- 35 kuvio 2 esittää keksinnön mukaista refraktometriä periaatteellisena sivukuvantona.

Kuviossa 1 on esitetty refraktometrin toimintaperiaate periaatteellisenä kaaviokuvantona. Viitenumeron 1 avulla kuvioon 1 on merkitty valolähde ja viitenumeron 2 avulla optinen ikkuna, joka voi olla esimerkiksi prisma. Viitenumeron 3 avulla on merkitty prosessineste.

5 Kuten jo aiemmin on todettu refraktometri mittaa prosessinesteen taitekerrointa optisen ikkunan 2 ja prosessinesteen 3 rajapinnassa syntyvän kokonaisheijastuksen avulla. Refraktometrin toimintaperiaate on alan ammattihenkilölle täysin tunnettua tekniikkaa, joten ko. seikkoihin ei perehdytä tarkemmin tässä yhteydessä. Tässä yhteydessä kuvataan ainoastaan olennainen
10 perusperiaate.

Valolähteestä 1 tuleva sädekimppu ohjataan optisen ikkunan 2 ja prosessinesteen rajapintaan. Sädekimppu on kuvattu kuviossa 1 periaatteellisesti nuolten avulla. Osa sädekimpusta heijastuu kokonaan takaisin prosessinesteestä 3, osa imeytyy osittain nesteeseen. Tästä aiheutuu kuva K, jossa
15 valoisan alueen A ja pimeän alueen B rajan C paikka riippuu kokonaisheijastuksen rajakulmasta ja näin ollen siis prosessi nesteeseen taitekertoimesta.

Refraktometrin toiminta perustuu siis erittäin tarkkaan kulmamittaukseen, koska kokonaisheijastuksen rajakulma määräytyy kahden aineen taitekertoimen mukaan. Kuten edellä on jo todettu, useiden aiemmin tunnettujen
20 refraktometrien yhteydessä on ongelmana usein ollut optisen ikkunan kulma-
muutokset laitteen runkoon nähden, koska optinen ikkuna on useissa ratkaisuissa kiinnitetty runkoon joustavan tiivistemateriaalin avulla. Joustavan materiaalin käyttö tiivisteinä on johtunut siitä, että mikäli optinen ikkuna on kiinnitetty jäykästi runkoon, tiivistemateriaalin tulee olla hyvin elastista ja näin ollen
25 heikosti elastisia materiaaleja ei voida käyttää. Useissa aiemmin tunnetuissa refraktometreissä optiikka ja valodetektori on kiinnitetty jäykästi runkoon, joten toisen ongelman on aiheuttanut rungon vääntymisestä aiheutuva kulmamittauksen virhe.

Edellä esitettyjen epäkohtien eliminoimiseksi on kehitetty ratkaisu,
30 jossa valolähde 1, optinen ikkuna 2, välineet sädekimpun ohjaamiseksi ja valodetektori on sovitettu jäykkään optiseen moduliin 4, joka näkyy kuviossa 2. Optinen moduli 4 on sovitettu kelluvasti runkorakenteen ja optisen ikkuna väliin sovitetun tiivistyksen 5 varaan. Tiivistys voi olla esimerkiksi kartiotiivistys tai se voi muodostaa esimerkiksi pallopinnan jne. Koska optinen moduuli 4
35 kelluu laitteen runkorakenteeseen ja muuhun mekaniikkaan nähden tiivistyksen 5 varassa, eivät ulkoiset voimat, kuten prosessinesteen virtauksesta ai-

heutuvat voimat, mekaaniset jännitykset putkistossa, lämpölaajeneminen ja paine, vaikuta mittauksen tarkkuuteen. Kelluvan optisen modulin 4 ansiosta voidaan optisen ikkunan, esimerkiksi prisman tiivistyksessä käyttää myös heikosti elastisia materiaaleja kuten teflonia.

5 Optinen moduuli 4 puristetaan sopivien jousielinten avulla tiivistystä vasten, jolloin puristusvoima on vakio kaikissa lämpötiloissa. Näin ollen jousielimet kelluvan optisen modulin kanssa kompensoivat tiettyjen tiivistemateriaalien heikon elastisuuden. Jousielimet on asennettu siten, että prosessilämpöä ei kulje niiden kautta optiseen moduliin. Jousielimiä ei ole esitetty kuviossa 2, 10 vaan tässä yhteydessä viitataan ko. seikan osalta FI-patenttihakemukseen 980221, jossa rakenne on kuvattu tarkemmin.

Kelluva optinen moduli 4 on yhteydessä prosessinesteeseen 3 ja runkorakenteen kärkeen 6, ts. runkorakenteen siihen osaan, joka on kosketuksissa prosessiin, ainoastaan optisen ikkunan 2 kautta. Liitäntäpinta prosessin ja runkorakenteeseen kärkeen on minimoitu lämmönjohtumisen vaikeuttamiseksi. Optisen ikkunan 2 ja rungon kärjen 6 välissä on tiivistys 5. Liitäntäpinnan tulee mahdollistaa pienet kulmanmuutokset optisen modulin akselin ja kärjen akselien välillä. Kuten edellä on todettu liitäntäpinta voi olla esimerkiksi kartiomainen. Kelluvan optisen modulin ansiosta myös laitteen valmistus ja 20 huolto on helppoa. Moduli voidaan testata jo ennen varsinaista liittämistä muuhun tekniikkaan.

Kuten edellä on todettu optinen moduli 4 sisältää kaikki optiset elementit. Optinen moduuli sisältää myös lämpötila-anturin 8, koska tarkka pituusmittaus vaatii myös tarkan ja nopean prosessinesteen lämpötilamittauksen. 25 Lämpötila-anturi 8 sijoitetaan rungon kärjen läheisyyteen niin, että lämpökontakti kärjen suuntaan ja edelleen prosessinesteeseen on maksimoitu. Lämpötila-anturin 8 sijoituksen suhteen viitataan myös aiemmin mainittuun FI-patenttihakemukseen 980221, jossa ko. seikka on kuvattu tarkemmin. Prosessineste 3 ohjataan optiselle ikkunalle virtausastian 7 avulla.

30 Optisen modulin kärjessä olevan optisen ikkunan 2 kartiopinnan ja runkorakenteen kärjen 6 kartiopinnan välissä oleva ohut, esimerkiksi 0,25 mm) teflonkalvo toimii tiivisteenä 5 kuten edellä on todettu. Teflonin heikon elastisuuden vuoksi tiivistysvoima tuotetaan jousielinten avulla kuten edellä on todettu. Jousielimet painavat optista modulia kartiopintaa vasten, jolloin kartiomaiseen tiivistepintaan kohdistuu koko jousielinten aiheuttama tiivistysvoima, 35

esimerkiksi noin 500 Newtonia. Em. seikka asettaa runkorakenteen kärjen 6 materiaalille korkeat mekaaniset vaatimukset.

5 Tiivistemateriaali voi olla myös elastinen, jolloin tiivistävä voima tulee materiaalista itsestään ja ulkoista tiivistysvoimaa ei tarvita. Tiiviste voi olla myös geometrialtaan erilainen kuten esimerkiksi o-rengas. Joka tapauksessa tiivistepintaan aiheutuu suuri voima riippumatta tiivistemateriaalista tai tiivis-

teen geometriasta, joten käytettävän materiaalin tulee olla mekaanisesti jäykkä.

Edellä mainittu lämpötila-anturin sijoitus asettaa runko-osan kärjen 6 materiaalille vielä suuria lisävaateita. Materiaalin tulee olla lämmönjohtokyvyltään mahdollisimman hyvä ja kuitenkin kestävä, sillä lämpötila-anturi ei voi kemiallisista syistä olla kosketuksissa prosessineesteeseen ja silti lämmönjohtumisominaisuuksien tulee olla hyvät. Runkorakenteen karkiosa 6, ts. runkorakenteen prosessineesteeseen 3 kosketuksissa oleva osa, johon optinen ikkuna 2 on sovitettu tukeutumaan tiivistyksen 5 välityksellä, on muodostettu kemiallisesti kestävästä, mekaanisesti jäykästä ja kestävästä sekä hyvän lämmönjohtavuuden omaavasta materiaalista. Materiaalina voi olla esimerkiksi keraaminen materiaali. Erityisen edulliseksi on todettu safiirin käyttö em. osan valmistusmateriaalina, sillä safiiri täyttää erinomaisesti kaikki edellä mainitut ehdot.

Kuvion 1 esimerkissä runkorakenteen karkiosa 6 on valmistettu safiirikiekosta, jossa on kartiomainen tiivistepinta. Safiirikiekko on kiinnitetty edelleen laitteen muihin runkorakenteen osiin, jotka voivat olla myös metallia, koska ne eivät ole kosketuksissa prosessineesteeseen 3. On huomattava, että on käytännössä edullista, että runkorakenteen eri osat ovat ainakin osittain myös prosessipinnan ulkopuolella valmistettu ei-metallisesta materiaalista, esimerkiksi teflonista, koska prosessitiivisteiden vuoto on mahdollinen. Prosessipuolella voidaan edullisesti käyttää esimerkiksi seuraavia materiaaleja. Runkorakenteen karkiosa voidaan valmistaa safiirista ja prismana voidaan käyttää spinel prismaa. Prismen tiivisteinä voidaan käyttää teflonkalvoa ja O-rengas tiivisteinä prefluoroelastomeeriä. Virtausastia voidaan valmistaa esimerkiksi fluorimuovimateriaalista.

Keksintöön liittyen on edelleen huomattava, että runkorakenteen karkiosa 6, ts. safiirikiekko toimii myös tavallaan painerasitusta alentavana elimenä, koska pienelle pinta-alalle, ts. tiivistys 5, kohdistuva suuri tiivistysvoima johdetaan jäykän safiirikiekon avulla suuremmalle pinta-alalle, jolloin ko-

pinnan vastinpinta voidaan muodostaa osaan, joka on valmistettu vähemmän jäykästä materiaalista kuten esimerkiksi muovimateriaalista.

- Edellä esitettyä sovellutusesimerkkiä ei ole mitenkään tarkoitettu rajoittamaan keksintöä, vaan keksintöä voidaan muunnella patenttivaatimusten puitteissa täysin vapaasti. Näin ollen on selvää, että keksinnön mukaisen refraktometrin tai sen yksityiskohtien ei välttämättä tarvitse olla juuri sellaisia kuin kuviossa on esitetty, vaan muunlaisetkin ratkaisut ovat mahdollisia.

Patenttivaatimukset

1. Refraktometri, joka käsittää runkorakenteen sisään kelluvasti so-
vitetun optisen modulin (4), joka käsittää prosessinesteeseen (3) sijoitettavan
optisen ikkunan (2) ja välineet valosädekimpun muodostamiseksi ja johtami-
5 sekseksi prosessinesteeseen (3) optisen ikkunan (2) kautta ja prosessinesteestä
heijastuvan valosädekimpun osan johtamiseksi takaisin ja edelleen välineet
edellä mainitulla tavalla muodostuneen kuvan tarkastelemista varten, jolloin
optinen moduli (4) on sovitettu tukeutumaan runkorakenteeseen optisen ikku-
nan (2) ja runkorakenteen väliin sovitetun tiivistyksen (5) avulla, t u n n e t t u
10 siitä, että runkorakenteen prosessinesteeseen (3) kosketuksissa oleva osa (6),
johon optinen ikkuna (2) on sovitettu tukeutumaan tiivistyksen (5) välityksellä,
on muodostettu kemiallisesti kestävästä, mekaanisesti jäykästä ja kestävästä
sekä hyvän lämmönjohtavuuden omaavasta materiaalista.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen refraktometri, t u n n e t t u
15 siitä, että runkorakenteen osa (6), johon optinen ikkuna (2) on sovitettu tukeu-
tumaan, on sovitettu johtamaan optisen ikkunan (2) ja runkorakenteen välisen
tiivistysvoiman suuremmalle pinta-alalle.

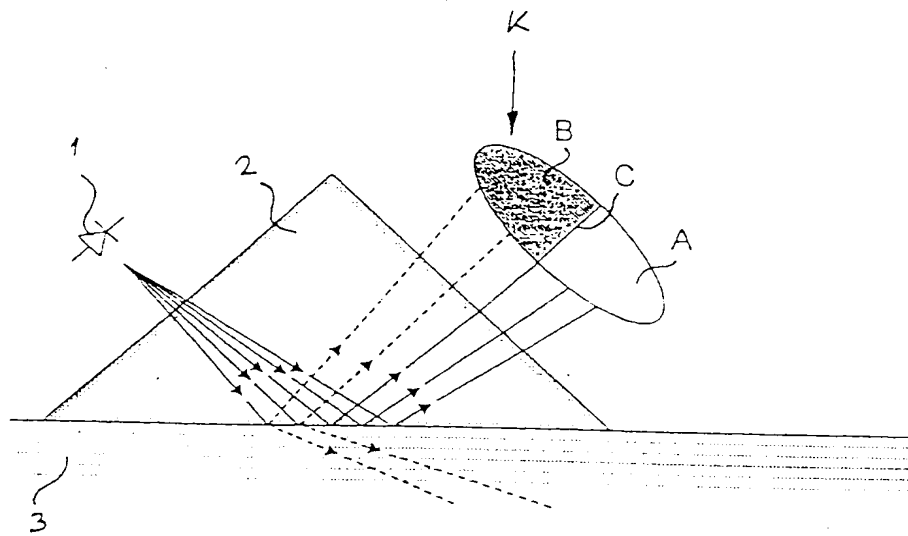
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen refraktometri, t u n n e t t u sii-
tä, että materiaali on keraaminen materiaali.

20 4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen refraktometri, t u n n e t t u
sistä, että materiaali on safiiri.

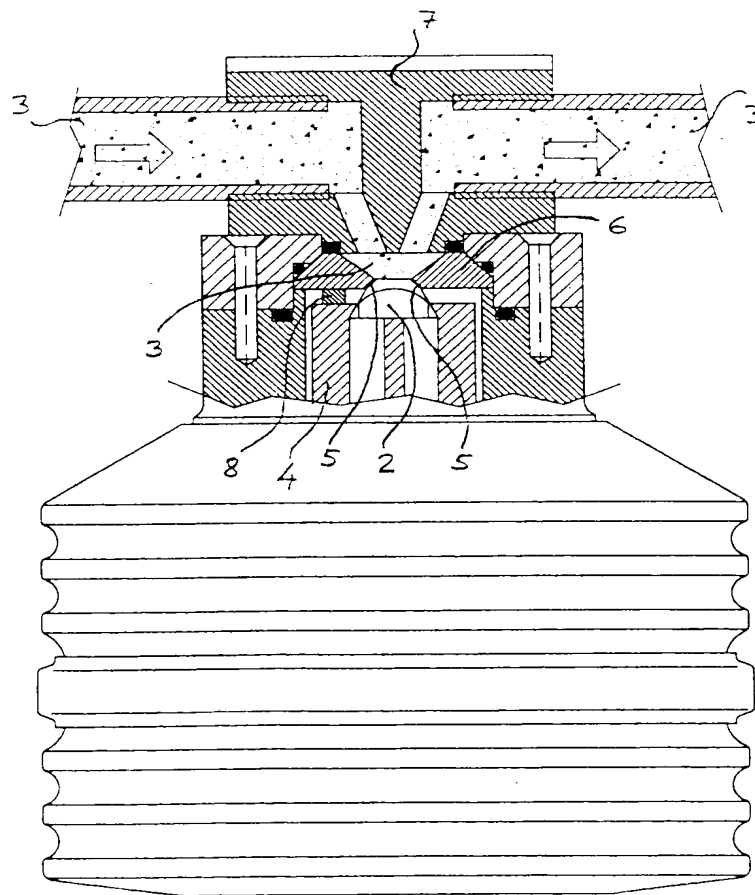
(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on refraktometri, joka käsittää runkorakenteen sisään kelluvasti sovitetun optisen modulin (4), joka käsittää prosessinesteeseen (3) sijoitettavan optisen ikkunan (2) ja välineet valosädekimpun muodostamiseksi ja johtamiseksi prosessinesteeseen (3) optisen ikkunan (2) kautta ja prosessinesteestä heijastuvan valosädekimpun osan johtamiseksi takaisin ja edelleen välineet edellä mainitulla tavalla muodostuneen kuvan tarkastelemista varten. Optinen moduli (4) on sovitettu tukeutumaan runkorakenteeseen optisen ikkunan (2) ja runkorakenteen väliin sovitetun tiivistyksen (5) avulla. Vaikeisiin olosuhteisiin soveltuvan laitteen aikaansaamiseksi runkorakenteen prosessinesteeseen (3) kosketuksissa oleva osa (6), johon optinen ikkuna (2) on sovitettu tukeutumaan tiivistyksen (5) välityksellä, on muodostettu kemiallisesti kestävästä, mekaanisesti jäykästä ja kestävästä sekä hyvän lämmönjohtavuuden omaavasta materiaalista.

(kuvio 2)



KUV. 1



KUV. 2